REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

ISSN 2953-5441
Vol. 1(2): 99-106

ARTÍCULO

Anatomía Foliar y Caulinar de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* y *M. hamata* (Asteraceae, Mutisioideae)

Leaf and Stem Anatomy of *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* and *M. hamata* (Asteraceae, Mutisioideae)

Carlos A. Gómez*[1,2], M. Mercedes Alemán [1], Diego López Spahr [1] & Roberto H. Martínez[1]

[1] Laboratorio de Histología y Anatomía de Plantas Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Avenida Bolivia 5150, (A4408FVY) Salta, Argentina, mercialem@yahoo.com.ar - https://orcid.org/0000-0002-5581-7945; diegolopezspahr@gmail.com - https://orcid.org/0000-0001-6003-5588; martinezrobertohernan@gmail.com https://orcid.org/0000-0003-2786-3378

[2] Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido (LASEM), Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150, (A4408FVY) Salta, Argentina. autor corresponsal: carlosunsa@gmail.com - https://orcid.org/0000-0002-4870-8820

Resumen

Se presenta la anatomía foliar y caulinar de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* y *M*. *hamata*, dos especies andinas, con el objetivo de analizar sus características anatómicas con potencial adaptativo a su entorno. Se colectó material vegetal en la provincia de Salta (Argentina), el cual fue procesado mediante técnicas convencionales para estudios con microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido. Ambas especies tienen similitud en sus caracteres anatómicos foliares y caulinares, tales como tallo con anillo completo, hojas dorsiventrales con estomas anomocíticos, tricomas glandulares. *M*. *hamata* se distingue por sus caracteres xeromórficos, hojas con una cutícula fuertemente estriada, epidermis con abundantes tricomas y estomas parcialmente hundidos, además de los canales secretores en la corteza del tallo. Se presentan las correspondientes fotomicrografías obtenidas con microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido.

Palabras clave: Canales secretores; Estrías cuticulares; Histología; Xerófitas

Abstract

The leaf and stem anatomy of *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* and *M*. *hamata*, two andean species from South America, is presented in order to analyze their anatomical features with adaptive potential to their environment. Plant material was collected in the province of Salta (Argentina) and processed using conventional techniques for light microscopy and scanning electron microscopy studies. Both species are similar in their leaf and cauline anatomical characteristics, such as, stem with complete ring, dorsiventral leaves with anomocytic stomata, and glandular trichomes. *M*. *hamata* is distinguished by its xeromorphic characters, leaves with strongly striated cuticles, epidermis with abundant trichomes and partially sunken stomata, and secretory canals in the stem cortex. The corresponding photomicrographs obtained with optical microscopy and scanning electron microscopy are presented.

Keywords: Secretory channels; Striated cuticle; Histology; Xerophytes

Gómez, C. A., Alemán, M. M., López Spahr, D. & Martínez R. H. (2023) Anatomía Foliar y Caulinar de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* y *M. hamata* (Asteraceae, Mutisioideae). Revista Ciencias Naturales, 1(2), 99–106.

Recibido: 15/4/2023 Aceptado: 31/7/2023 Publicado: 15/8/2023 Editora Asociada: Ana Zelarayan

INTRODUCCIÓN

Las características de las plantas están relacionadas al ambiente donde viven, así las plantas xerófilas presentan adaptaciones anatómicas, fisiológicas y/o fenológicas que les permite evitar o tolerar el estrés hídrico, entre otros factores (Fahn & Cutler, 1992; Dickison, 2000). Sin embargo, algunas especies presentan rasgos anatómicos, mesomórficos y/o algunos xeromórficos, que les facilita colonizar diferentes ambientes, incluidos aquellos con poca disponibilidad de agua y nutrientes (Pérez-Cuadra & Cambi, 2014; Rivera e*t al*., 2017). Comprender y reconocer dichas adaptaciones resulta útil para comprender la base genética de la plasticidad que exhiben las plantas, y nos permite entender la variación fenotípica en un mismo genotipo (Gilroy & Trewavas, 2001; Van Kleunen & Fischer, 2005).

Por otra parte, las características anatómicas de las plantas posibilitan la interpretación de sus adaptaciones a su entorno (Metcalfe & Chalk, 1979; Kraus *et al*., 2010), y resultan muy importantes para comprender los estudios relacionados con aspectos evolutivos, ecológicos y fisiológicos (Endress & Gregory, 2000; Pérez-Cuadra & Cambi, 2014; Rivera *et al*., 2021; Martínez-Quezada *et al*., 2022).

La familia Asteraceae, es una de las familias más diversas de las Angiospermas. En Argentina crecen unas 2600 especies (Zuloaga *et al*., 2019). La subfamilia Mutisioideae tiene su mayor diversidad en la región andina, habitan ambientes tanto húmedos como secos, tales como quebradas y laderas de cerros, pastizales de altura, suelos secos, pedregales y salitrales; en general, son arbustos o pequeños árboles que florecen en el invierno y constituyen fuente de alimento para los picaflores (Novara *et al*., 1995; Katinas *et al*., 2008).

En la anatomía de Asteraceae se han descrito especializaciones ecológicas identificadas a través de características anatómicas, tales como, presencia de canales secretores, canales laticíferos, haces médulares y corticales, tricomas glandulares, crecimiento secundario anómalo, entre otros, considerados de valor taxonómico por su importante valor diagnóstico (Metcalfe & Chalk, 1950; Fahn, 1979; Melo-de-Pinna & Menezes, 2002; Rivera *et al*., 2019,).

El objetivo de este trabajo es presentar la anatomía foliar y caulinar de dos especies andinas de *Mutisia* de la provincia de Salta*, M. acuminata* Ruiz & Pav. var. *paucijuga* (Griseb.) y *M. hamata* Reiche (Asteraceae, subfam. Mutisioideae), y relacionar sus características con el ambiente. Estas descripciones amplían el conocimiento sobre la biología de estas especies, y resultan útiles para comprender ciertas adaptaciones anatómicas de las plantas a su entorno, como así también podrían contribuir a futuros estudios filogenéticos de estas plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se estudiaron los órganos vegetativos, tallo y hoja, de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* (Fig. 1A) y *M. hamata* (Fig. 2A) (Asteraceae, subfam. Mutisioideae), ambas especies son nativas del noroeste de Argentina. *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* crece entre 1700-3400 m s.m. y *M. hamata* entre 2500-4500 m s.m., en Prepuna, Puna y Altoandino, regiones biogeográficas caracterizadas por una marcada amplitud térmica (Cabrera, 1978).

Las muestras para este estudio provienen de la provincia de Salta. Los ejemplares fueron identificados por el Ing. Diego López Spahr y depositados en el Herbario MCNS: *Mutisia acuminata* var. *paucijuga*. Argentina. Salta. Dpto. Rosario de Lerma, El Alisal, 1805 m.s.m., 13-11-2022, López Spahr s. n. (MCNS 13680). *Mutisia hamata*. Argentina. Salta. Las Cuevas, Dpto. Los Andes, 3500 m.s.m., 13-11-2022, López Spahr s.n. (MCNS 13681).

Para los estudios histológicos se tomaron cinco muestras de hojas y secciones de tallos primarios en estado vegetativo por ser éstos los órganos que exhiben mayor diversidad de caracteres morfoanatómicos (Dickinson, 2000).

En *M. acuminata* var. *paucijuga*, de hojas pinnaticompuestas, se tomó de referencia a los folíolos centrales. Para ambas especies se consideró el sexto entrenudo de ejes primarios.

El material fue fijado y conservado en FAA (50 % de etanol, 10 % de formalina, 5 % de ácido acético). Las muestras se deshidrataron usando una serie de alcohol etílico, se infiltraron e incluyeron en parafina según Johansen (1940) y luego fueron seccionadas (10-15 µm) por un micrótomo de deslizamiento Leica SM 2000R. Para la clasificación de los estomas se siguió a Metcalfe & Chalk (1979). Las observaciones y fotografías se lograron con un microscopio óptico Leica DM 2500.

Para el análisis con microscopía electrónica de barrido (MEB), se utilizaron cinco muestras de cada órgano por cada especie estudiada, las que fueron fijadas y conservadas en glutaraldehido 2,5%, la deshidratación se realizó con una serie creciente de alcohol etílico, posteriormente fueron secadas por punto crítico en un driying apparatus DCP-1 critical point-Denton vacuum. Las muestras fueron montadas en tacos de aluminio, recubiertas con oro utilizando un equipo Denton vacuum-desk IV. Las observaciones fueron realizadas con un microscopio Jeol JSM -6480 LV.

RESULTADOS

Anatomía caulinar de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga*

El eje caulinar, en sección transversal, tiene forma circular (Figs. 1B-D), muestra una epidermis (ep) uniestratificada con células isodiamétricas con cutícula delgada y tricomas glandulares 1-2-celulares (tg); la corteza está constituida por colénquima angular organizado en dos capas de células (c) seguido del tejido parenquimático (tp) formado por células isodiamétricas de gran tamaño con paredes delgadas; los 12 haces vasculares (hv) cerrados forman un anillo vascular (av) continuo que delimitan la médula (m), cada haz vascular presenta un casquete perifloemático de fibras (fi).

Anatomía foliar de *Mutisia acuminata* var. *paucijuga*

La lámina es hipostomática, en sección transversal (Figs. 1E-F) tiene una epidermis uniestratificada, con epidermis adaxial (ead) formada por células isodiamétricas y pirifomes de mayor tamaño, mientras la epidermis abaxial (eab) tiene células isodiamétricas regulares, en vista frontal las células de paredes suavemente onduladas tienen estrías poco notables (Fig. 1G), y estomas anomocíticos ubicados al mismo nivel de las células epidérmicas; el mesófilo es de tipo dorsiventral, formado por una capa de células parenquimáticas en empalizada (pe) y 4-6 capas de parénquima esponjoso (pes) con haces vasculares colaterales pequeños (hv).

Anatomía caulinar de *Mutisia hamata*

El eje caulinar, en sección transversal (Figs. 2B-D) es circular, presenta una epidermis uniestratificada con células isodiamétricas con cutícula delgada (ep), tricomas glandulares 2-4-celulares (tg) y tricomas no glandulares, filiformes (t), largos; la corteza presenta colénquima angular (c) en dos capas, y parénquima (tp) formado por células grandes de paredes delgadas con canales secretores (punta de flecha); los haces vasculares (hv) con casquete perifloemático con fibras (fi), opuestas al floema primario, forman un anillo continuo (av) alrededor de la médula (m) constituida por células parenquimáticas de paredes delgadas.

Anatomía foliar de *Mutisia hamata*

La lámina es anfiestomática, con tricomas filiformes y glandulares; en corte transversal (Figs. 2E-F) muestra una epidermis uniestratificada formada por células isodiamétricas en ambas epidermis, cubiertas por con cutícula gruesa, en vista frontal muestra células de paredes fuertemente onduladas (Fig. 2G) y notablemente estriadas, con estomas anomocíticos parcialmente hundidos; el mesófilo es de tipo dorsiventral constituido por dos capas de parénquima en empalizada (pe) y dos capas de parénquima esponjoso (pes) con grandes espacios intercelulares, y nervadura

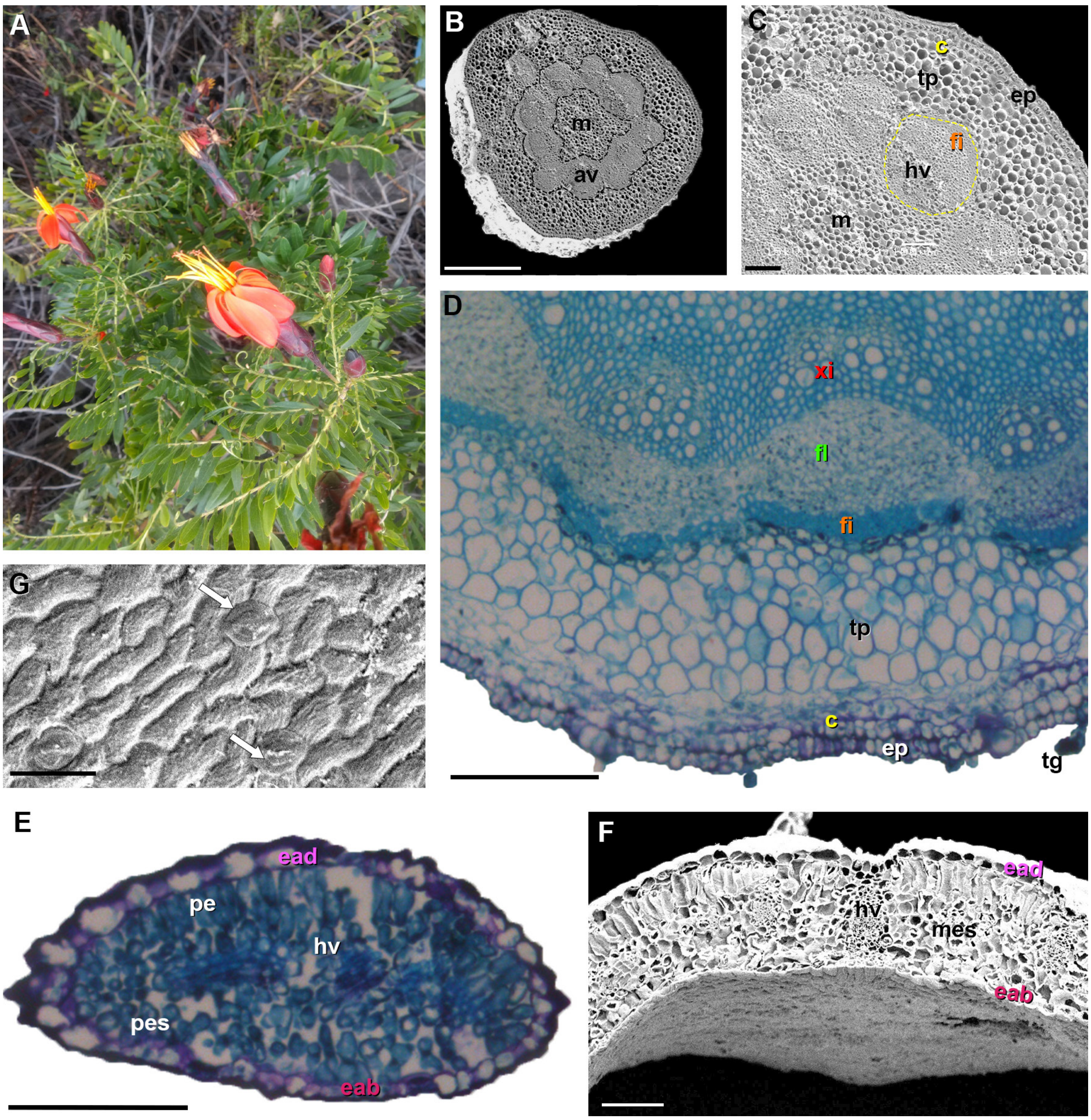


Figura 1. *Mutisia acuminata* var. *paucijuga*. **A.** Vista general de la planta. Fotomicrografía de cortes transversales caulinares y foliares (MEB, MO). **B**. Corte transversal del tallo mostrando anillo vascular (av) y médula (m). **C-D**. Detalle de sección parcial del tallo, mostrando colénquima (c), tejido parenquimático (tp), haz vascular (hv) con xilema (x) y floema (fl), fibras (fi), médula (m) y tricomas glandulares (tg). **E-F.** Corte transversal de lámina, epidermis abaxial (eab), epidermis adaxial (ead), parénquima empalizado (pe), parénquima esponjoso (pes), haz vascular (hv). **G.** epidermis abaxial con estomas (flechas). Barras: B: 500 µm, C-D-E-F: 100 µm, G: 50 µm,

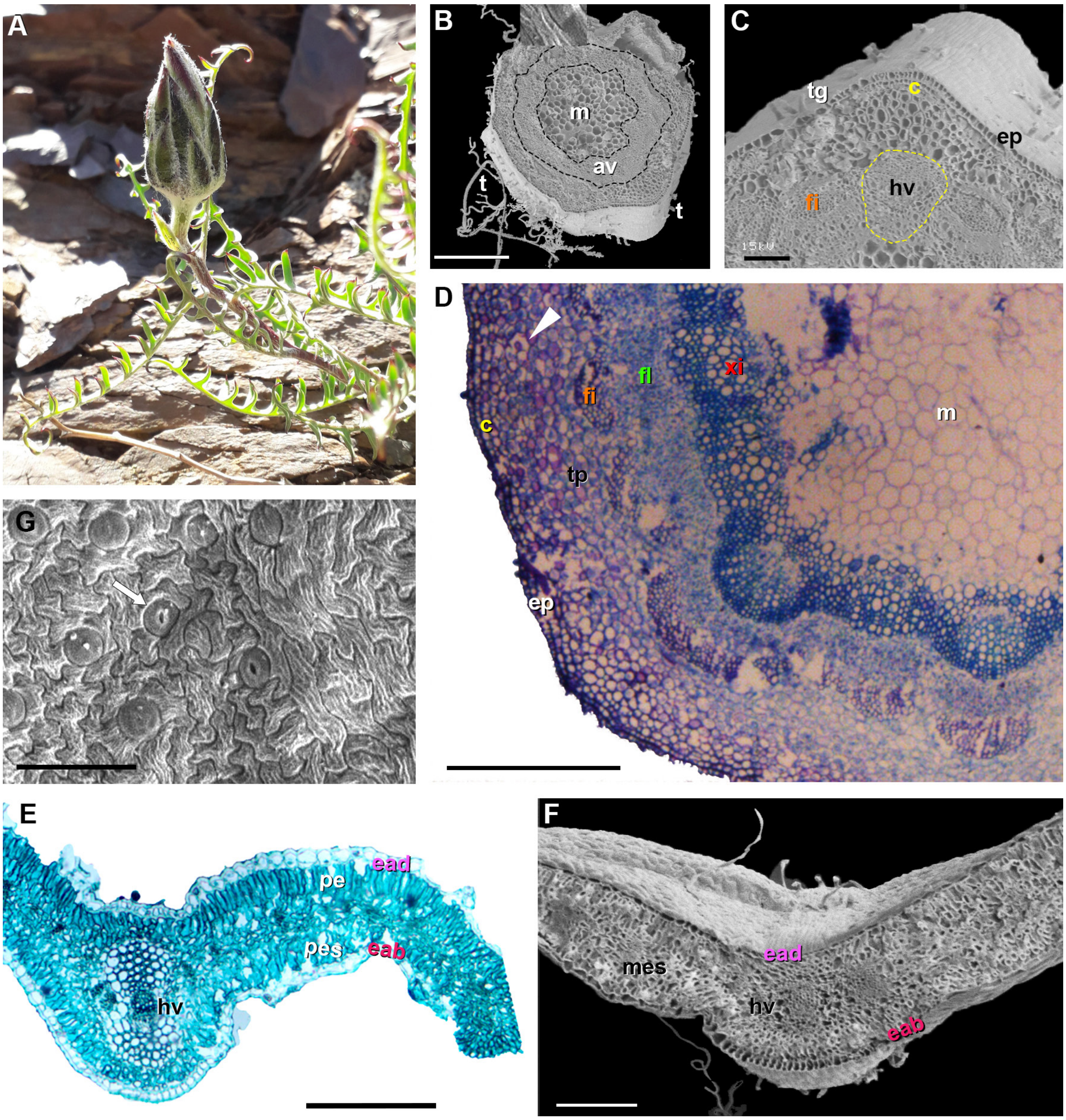


Figura 2. *Mutisia hamata*. **A**. Vista general de la planta. Fotomicrografía de cortes transversales caulinares y foliares (MEB, MO). **B**. Corte transversal del tallo mostrando anillo vascular (av) y médula (m). **C-D**. Detalle de sección parcial del tallo, mostrando colénquima (c), canal secretor (punta de flechas), tejido parenquimático (tp), haz vascular (hv) con xilema (x) y floema (fl), fibras (fi), médula (m), tricomas largos (t) y tricomas glandulares (tg). **G.** epidermis abaxial con estomas (flechas). **E-F.** Corte transversal de lámina, epidermis abaxial (eab), epidermis adaxial (ead), parénquima empalizado (pe), parénquima esponjoso (pes), haz vascular (hv). Barras: C-D-E-G: 100 μm; B-F: 200 μm.

central con lado convexo pronunciado hacia el lado abaxial, con haz vascular central (hv).

Ambas especies se diferencian en el tallo, por el tipo de tricomas, la presencia de canales de secreción y tipo de haces vasculares, y en las hojas, por la forma de las células epidérmicas, depósito de cutina, posición de los estomas e presencia de tricomas (Tabla 1).

Características anatómicas		*Mutisia acuminata* var. *paucijuga*	*Mutisia hamata*
TALLO	Epidermis: tricomas	glandulares 1-2-celulares. cortos	glandulares cortos 2-4-celulares, cortos, y no glandulares filiformes, largos
	Corteza	sin canales de secreción	con canales de secreción
	Haces vasculares	cerrados	abiertos
HOJA	Tricomas	glabra	tricomas filiformes y glandulares
	Posición de los estomas	hipostomática	anfiestomática, con estomas parcialmente hundidos
	Células epidermicas: vista frontal	paredes suavemente onduladas con estrías	paredes fuertemente onduladas con estrías notables

Tabla 1. Diferencias anatómicas en la morfología caulinar y foliar entre *Mutisia acuminata* var. *paucijuga* y *Mutisia hamata.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La anatomía de Asteraceae no es uniforme entre sus especies (Metcalfe & Chalk, 1950; Ciccarelli *et al*., 2007; Da Silva *et al*., 2014; Rivera *et al*., 2019). En este estudio, se encontró que *Mutisia hamata* y *M. acuminata* var. *paucijuga* tienen caracteres anatómicos que contribuyen a la identificación de las especies, como así también comparten otros caracteres anatómicos.

En la anatomía caulinar se observa que, ambas especies tienen epidermis con tricomas glandulares y corteza con colénquima angular, aunque se diferencian por la presencia de canales secretores en el parénquima cortical de *M. hamata.* Estos tricomas glandulares y canales secretores fueron descritos para otras especies de la familia Asteraceae (Metcalfe & Chalk, 1979; Riveira *et al*., 2019).

Las hojas de *M. acuminata* var. *paucijuga* son hipoestomáticas mientras que las de *M. hamata* son anfiestomáticas, este tipo de hoja también constituyen un carácter frecuente en Asteraceae (Metcalfe & Chalk, 1950). Ambas especies presentaron estomas del tipo anomocítico, tipo frecuente entre las especies de la familia Asteraceae y en otras familias de plantas vasculares (Metcalfe & Chalk, 1979; Adedeji & Jewoola, 2008).

La epidermis de *M. hamata* a diferencia de *M. acuminata* var. *paucijuga,* por sus células con paredes marcadamente sinuosas con cutícula gruesa con estrías notables, tricomas largos y cortos, y estomas parcialmente hundidos, caracteres xeromóficos que facilitan su distribución hasta los 4500 m s.m. También se observó cutícula estriada en *Chaptalia integerrima* (Vell.) Burkart (Mutisieae) y otras Asteraceae, *Calea uniflora* Less. (Neurolaeneae) y *Noticastrum acuminatum* (DC.) Cuatrec. (Astereae) (Liesenfelda *et al*., 2019). Adedeji & Jewoola (2008) sugieren que la morfología de las estrías puede considerarse como un carácter diagnóstico para identificar las especies. Ambas especies se encuentran en un hábitat con baja disponibilidad de agua

y suelos pobres, por lo que se esperaba que la anatomía de las dos especies estudiadas, mostrara características típicas de plantas xerófilas (Esau, 1976; Fahn & Cutler, 1992; Dickison, 2000; Cutler *et al*., 2007), sin embargo, el transcorte de la lámina, muestra diferencias entre las células epidérmicas, espesor de la cutícula y estrías.

Rivera *et al*. (2019) sugieren que la presencia de características mixtas, mesófitas y xerófitas, ha sido una estrategia esencial en Asteraceae para colonizar varios ambientes, incluidos aquellos con poca disponibilidad de agua y nutrientes. Por otro lado, Fahn & Cutler (1992) plantearon que las especies xerófitas han evolucionado a partir de la adaptación de plantas mesófitas a suelos con baja disponibilidad de nutrientes o a la falta de disponibilidad de agua y suelos pobres.

En este estudio, se describe por primera vez la anatomía de eje caulinar y foliar de *M. acuminata* var. *paucijuga y M. hamata*. Si bien ambas especies cohabitan a cierta altitud, se evidencia que la anatomía de *M. hamata* le permite a esta especie superar las condiciones ambientales en zonas andinas de gran altitud.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los revisores por sus valiosos aportes y sugerencias, los cuales mejoraron significativamente la publicación. También extendemos nuestro agradecimiento a Alejandro Diaz por la colaboración en el procesamiento del material y a Ariana Gómez por su participación en los viajes de campaña. Parte del trabajo fue financiada con el proyecto CIUNSa A N°2466, dirigido por M. M. A.

REFERENCIAS

Adedeji, O., & Jewoola, O. A. (2008). Importance of leaf epidermal characters in the Asteraceae family. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36, 7. https://doi.org/10.15835/nbha362243

Cabrera, A. L. (1978). *Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. Parte X: Compositae*. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. Buenos Aires.

Ciccarelli, D., Garbari, F., & Pagni, A. M. (2007). Glandular hairs of the ovary: a helpful character for Asteroideae (Asteraceae) taxonomy?. *Annales Botanici Fennici*, 44, 1-7.

Cutler, D. F., & Botha, C. E. J. (2007). *Plant anatomy*. Blackwell Publishing, Massachusetts.

Da Silva, E. M. S., Hayashi, A. H., & Appezzato-da-Gloria, B. (2014). Anatomy of vegetative organs in *Aldama tenuifolia* and *A. kunthiana* (Asteraceae: Heliantheae). *Brazilian Journal of Botany*, 37, 505-517. https://link.springer.com/article/10.1007/s40415-014-0101-2

Dickison, W. C. (2000). *Integrative Plant Anatomy*. Academic Press. San Diego, Estados Unidos.

Esau, K. (1976). *Plant Anatomy.* John Willey & Sons Inc., New York.

Endress, P. K., Baas, P., & Gregory, M. (2000). Systematic plant morphology and anatomy: 50 years of progress. *Taxon*, 49(3), 401-434. https://doi.org/10.2307/1224342

Fahn, A. (1979). *Secretory Tissues in Plants*. , Academic Press.

Fahn, A., & Cutler, D. F. (1992). *Xerophytes*. Gebrüder Borntraeger.

Gilroy, S., & Trewavas, A. (2001). Signal processing and transduction in plant cells: the end of the beginning. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2, 307-314. https://www.nature.com/articles/35067109#Abs1

Johansen, D. A. (1940). *Plant microtechnique*. Mc Graw-Hill. Nueva York, Estados Unidos.

Katinas, L., Pruski, J., Sancho, G., & Tellería, M.C. (2008). The subfamily Mutisioideae (Asteraceae). *Botanical Review*, 74, 469-716. https://link.springer.com/article/10.1007/s12229-008-9016-6

Kraus, T. A., Basconsuelo, S., Grosso, M. A., & Malpassi, R. N. (2010). Anatomía comparativa de raíces em papilionoideas leguminosas. Un valor sistemático. *Simposio de morfo-anatomia e ecofisiologia.* V Conferencia Internacional de Leguminosas, Buenos Aires.

Liesenfeld, V., Gentz, P., De Freitas, E. M., & Martins, S. (2019). Leaf morphology and anatomy of Asteraceae of the Pampas biome (sand-fields). *Flora*, 258, 151418. https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151418

Martínez-Quezada, D. M., Rivera, P., Rojas-Leal, A., Villaseñor, J. L., & Terrazas, T. (2022). Leaf secretory structures in Asteraceae: a synthesis of their diversity and evolution. *The Botanical Review*, 89, 59-90. https:// doi.org/10.1007/s12229-022-09276-4

Metcalfe, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons; leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Clarendon Press. Oxford, Inglaterra.

Metcalfe, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the Dicotyledons*, Volume I. Clarendon Press. Oxford, Inglaterra.

Melo-de-Pinna, G. F., & Menezes, N. L. (2002). Vegetative organ anatomy of *Ianthopappus corymbosus* Roque & Hind (Asteraceae-Mutisieae). *Brazilian Journal of Botany*, 25, 505-514. https://doi.org/10.1590/S0100-84042002012000014

Novara, L., Katinas, L., & Urtubey, E. (1995). Asteraceae, Tribu Mutisieae. *Aportes Botánicos de Salta, Serie Flora*, 3, 1-86.

Pérez Cuadra, V., & Cambi, V. N. (2014). Ocurrencia de caracteres anatómicos funcionales foliares y caulinares en 35 especies Xero-halófilas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49, 347-359. https://doi.org/10.31055/1851.2372.v49.n3.9465

Rivera, P., Villaseñor, J. L., Terrazas, T., & Panero, J. L. (2021). The importance of the Mexican taxa of Asteraceae in the family phylogeny. *Journal of Systematics and Evolution*, 59, 935-952. https://doi.org/10.1111/jse.12681

Rivera, P., Terrazas, T., Rojas-Leal, A., & Villaseñor, J. L. (2019). Leaf architecture and anatomy of Asteraceae species in a xerophytic scrub in Mexico City, Mexico. *Acta Botánica Mexicana*, 126, e1515. https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1515

Rivera, P., Villaseñor, J. L., & Terrazas, T. (2017). Meso or xero morphic? Foliar characters of Asteraceae in a xeric scrub of Mexico. *Botanical Studies*, 58, 12. https://doi.org/10.1186/s40529-017-0166-x

Van Kleunen, M., & Fischer, M. (2005). Constraints on the evolution of adaptive phenotypic plasticity in plants. *New phytologist*, 166, 49-60. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01296.x

Zuloaga, F. O., Belgrano, M. J., & Zanotti, C. A. (2019). An update of the Catalogue of the Vascular Plants of the Southern Cone. *Darwiniana*, 7(2), 208-278. http://dx.doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861